

مصباح خندان دانش آموز ختۀ مهندسی برق از دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشجوی فلسفه دانشگاه تهران

۲۰ | رشد آموزش فیزیک | دوره سی و سوم | شماره ۳ | بهار ۱۳۹۷ |

## از طبیعیات تا فیزیک

فیزیک به عنوان شاخه‌ای مستقل و متمایز در علوم بشری قدمت چندانی ندارد. فرایند شکل‌گیری فیزیک در بستر تمدن جدید غرب به برخی تحولات در کیهان‌شناسی و شناخت عالم در ابعاد گسترده برمی‌گردد که در سده اخیر دامنه آن تحولات به شناخت عالم در ابعاد ریز و اتمی نیز کشیده شده است.

پیش از این، آن بخش از علوم و معارف بشری که می‌توان آن را شبیه به فیزیک امروزی دانست و به رغم پیش‌فرض‌ها و مبانی و روش تحقیق متفاوتی که بر آن حاکم بوده است برایش کارکردی شبیه به فیزیک قائل شد، با عنوان «طبیعیات» و تحت عنوان کلی «حکمت» تعریف می‌شده است. به همین دلیل بیشتر عالمان علوم طبیعی فیلسوفان و حکیمانی چون ارسطو و ابن‌سینا و دکارت بوده‌اند.

تأمل در چرایی و چگونگی شکل‌گیری یک فیزیک جدید با مبانی نظری متفاوت که موجب جدایی آن از حکمت (به معنای سنتی خود) و همچنین درک اهمیت بازخوانی شیوه شناخت عالم در جهان‌بینی سنتی از جمله مواردی است که طرح آن در دوران دبیرستان می‌تواند انگیزه مطالعه تاریخ علم را در کنار فراگیری فیزیک نوین و فعالیت‌های پژوهشی آتی در این حیطه در مقاطع دانشگاهی فراهم سازد.

رأی مرحوم محمدعلی فروغی در باب اهمیت حفظ میراث علمی ایرانی - اسلامی در کنار فراگیری علوم نوین، برای مخاطب امروزی همچنان موجه است:

«راست است که در چهارصد سال گذشته اروپاییان علم و حکمت را بسیار ترقی داده بلکه دیگرگون ساخته‌اند ولیکن معارف قدیم هم یک‌سره دور انداختنی نشده و به چندین جهت ما را به کتاب‌های پیشین نیاز است. نخست اینکه آثار پدران ماست. دوم اینکه تاریخ علم و حکمت از آن‌ها برمی‌آید. سوم اینکه گذشته از سیر تاریخی علم که شناختش همیشه محل حاجت است بسیاری از آن کتاب‌ها به خودی خود مورد استفاده است و منسوخ نمی‌شود. پس تکلیف ایرانیان دانش‌دوست این است که وسایل بهره‌مندی از آن کتاب‌ها را برای همگان فراهم سازند...» (۱)

همچنین در فرآیند تدریس فیزیک دوره دبیرستان که اغلب مفاهیم فیزیک کلاسیک نیوتونی هستند، می‌توان روش تدریس براساس روایت تاریخ شکل‌گیری مفاهیم را به عنوان شیوه‌ای جدید برای آموزش فیزیک در نظر داشت.

## تاریخ علم مردم

در نظام آموزشی و متون درسی، رویکرد غالب در روایت تاریخ علم نگاهی از بالا به پایین و با محور قرار دادن دانشمندان به عنوان قهرمانان و نوآورانی بی‌همتا و بی‌بدیل است.

«تاریخ علم مردم» نگاهی نو در روایت تاریخ علم و فناوری را پیشنهاد می‌کند که در آن به طور خاص جایگاهی برای توده‌های گمنام، صنعت‌گران و پیشه‌وران و ابزار به دستان در فرآیند شکل‌گیری و تکامل نظریه‌های تاریخ‌ساز علمی در نظر می‌گیرد. در این روایت از تاریخ علم «روش تجربی که ویژگی علم جدید شد در اذهان چند نخبه دانشگاهی به وجود نیامد؛ در کار روزانه هزاران صنعتگر گمنام شکل گرفت که مدام درگیر آزمون و خطا با مواد و ابزارهای مختلف برای رسیدن به کمال در کارشان بودند...» (۲) و همچنین «اگرچه خود نیوتون می‌گفت روی شانه غول‌ها نشسته که توانسته دورترها را ببیند، واقعیت این است که او از هزاران هزار صنعتگر بی‌سواد هم سواری گرفته بود» (۳)

در میان گذاشتن تأثیر فعالیت‌های صنعتگران و پیشه‌وران در شکل‌گیری نظریه‌های علمی با دانش‌آموزان و فراگیران فیزیک، می‌تواند اذهان آنان را به درک عمیق‌تری از ارتباط میان فرمول‌های بر حسب ظاهر انتزاعی فیزیک با زندگی روزمره و سرشت اجتماعی فیزیک جدید برساند.

## فیزیک، الهیات و فلسفه

علم کلام یا الهیات به عنوان دانشی که وظیفه خود را تبیین عقلائی اصول اعتقادی ادیان و مذاهب و دفاع منطقی از آن‌ها می‌داند، همچون دیگر معارف بشری در قبض و بسط معرفتی و لف و نشر تاریخی خود، براساس نیاز و ضرورت از دیگر شاخه‌های علوم و معارف بهره‌برداری می‌کند و ممکن است از علوم تجربی و طبیعی مانند فیزیک به عنوان ابزاری برای دفاع از دعاوی مذهبی استفاده کند. از دیگر سو علوم و معارف بشری هم می‌توانند پرسش‌ها، ابهام‌ها و چالش‌هایی برای الهیات و کلام ایجاد کنند. علوم تجربی به ویژه فیزیک در چند سده اخیر نقش‌آفرینی برجسته‌ای در ایجاد مسئله برای الهیات و فلسفه‌های بشری داشته است.

چهره جدیدی که فیزیک از جهان ارائه داد موجب رنگ باختن نظام‌های مابعدالطبیعه و در پی آن بخشی از الهیات و کلام مسیحی شد. فروپاشی نظامات مابعدالطبیعه

به رغم اینکه در نگاهی کلان تمایز و مرزهای مشخصی بین علوم مختلف مشاهده می‌شود، نگاه تاریخی و بررسی پیشرفت‌های علوم حاکی از عدم وجود مرزهای مشخص، ثابت، و تعریف شده بین آن‌هاست

استقرا در کاوش‌های علمی، وجود یا عدم وجود حقایق فارغ از نوع نگاه انسان به آن‌ها، از جمله موارد مطرح در فلسفه علم هستند که ارتباط تنگاتنگی با فیزیک امروزی دارند.

نگاه به فیزیک به عنوان مدخلی مناسب برای ورود به رشته فلسفه علم می‌تواند مورد توجه دبیران و دانش‌آموزان قرار بگیرد. در این صورت گامی مهم در جهت نقش‌آفرینی دانش‌آموختگان فیزیک در مطالعات میان‌رشته‌ای برداشته شده است.

### فیزیک در رویارویی با ریاضیات و دیگر علوم تجربی

می‌توان یکی از دلایل ظهور فیزیک به عنوان یک دانش شاخص و تأثیرگذار را آمیختگی آن با ریاضیات دانست. تغییر روش فیزیک‌دانان و طبیعت‌شناسان در بررسی تغییرات و تحولات عالم و ارج نهادن به تجربه و به دنبال آن استفاده از ریاضیات و هندسه در توصیف و تبیین وقایع مهم‌ترین عامل انتقال از طبیعت سنتی مبتنی بر منطق و مابعدالطبیعه به فیزیک امروزی بوده است. گالیله به وضوح بر این امر تأکید می‌کند: «ما روش برهان آوردن را از کتاب‌های راهنمای منطق یاد نمی‌گیریم بلکه از کتاب‌هایی می‌آموزیم که آکنده از براهین باشند؛ و این‌ها هم کتاب‌های ریاضی‌اند نه منطق...» (۷)

در نتیجه فیزیک امروزی هم در پیدایش و هم در تکامل و پیشرفت خود وامدار ریاضیات است. البته برخی معتقدند فیزیک و طبیعت‌شناسی ماقبل مدرن هم در شاخه‌هایی نظیر نجوم و اختر فیزیک که با اعداد و ارقام سروکار داشته است، زیرمجموعه ریاضی قلمداد می‌شده و هویتی مستقل نداشته است: «در تمام عهد باستان و دوران قرون وسطی تا زمان گالیله، نجوم را شاخه‌ای از ریاضیات، یعنی هندسه، می‌شمردند. نجوم عبارت بود از هندسه افلاک...» (۸)

همان‌طور که در ابتدای بحث تذکر داده شد مرزهای دقیق و ثابتی میان علوم مختلف وجود ندارد. این مسئله با بررسی رابطه فیزیک با شیمی و زیست‌شناسی در دو قرن اخیر به خوبی مشخص می‌شود: «نزدیک‌ترین همسایه فیزیک شیمی است. درواقع از طریق مکانیک کوانتومی است که این دو به وحدت کامل می‌رسند، اما یک صد سال پیش این دو تا اندازه زیادی از هم جدا بودند، روش‌های تحقیق این دو علم کاملاً متفاوت بود و مفاهیم شیمی در آن زمان مصداق مشابهی در

پیشین موجب تحول در فهم دین و تأسیس یک معرفت دینی نوین گردید.

در دوران معاصر فیزیک کوانتومی و نسبیتی با ابهاماتی که در جهان‌شمولی اصل علیت و فروع آن (وجوب و سنخیت علی - معلولی) به وجود آورد، کلام و الهیات را با چالش‌های جدیدی مواجه ساخته است.

رابطه جهان هستی با خداوند، معنای دخالت خداوند به عنوان فاعل هستی‌بخش در جهان مادی، مقایسه آغاز و انجام هستی در فیزیک و عرفان از جمله مواردی است که در مطالعات تطبیقی فیزیک و الهیات مطرح هستند. مباحث دنباله‌دار و گفت‌وگوی شکل گرفته میان علم و دین در نهایت موجب فهم بهتر از هر یک از این دو منبع شناخت و معرفت شده است.

نتیجه رویارویی نگرش فلسفی با علم به‌طور خلاصه در جملات زیر از اینشتین بیان شده است: «نتایج پژوهش علمی اغلب سبب می‌شود که در نگرش فلسفی مربوط به مسائلی که فراسوی میدان محدود علم قرار دارند، تغییراتی داده شود. هدف علم چیست؟ از نظریه‌ای که سعی در توضیح طبیعت دارد چه باید خواست؟ این پرسش‌ها اگر چه از حدود علم فیزیک تجاوز می‌کند، ولی چون این علم ماده اولیه‌ای بوده که موجب طرح آن‌ها شده است، رابطه‌ای نزدیک با فیزیک دارند.» (۹)

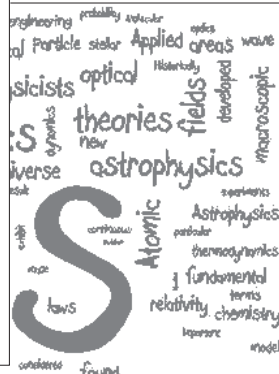
### فیزیک و فلسفه علم

«فلسفه علم به مثابه یک رشته فلسفی مستقل، عمری کوتاه دارد. قبلاً جمیع مباحث فلسفی مربوط به علم به استثنای آثار فرانسیس بیکن، جزئی از نظریه معرفت بود» (۵) و «حوزه فلسفه علم چنان فراخ است که از یک سو شامل بررسی مسائلی می‌شود که حل آن‌ها به دلیل قریبتشان با علم، هم کمکی است به علم و هم فلسفه، و از سوی دیگر شامل مسائلی می‌شود که به دلیل نسبت بسیار نزدیکی که با فلسفه دارند، حلشان هم به کار متافیزیک می‌آید، هم معرفت‌شناسی و هم فلسفه علم به معنای الاخص.» (۶)

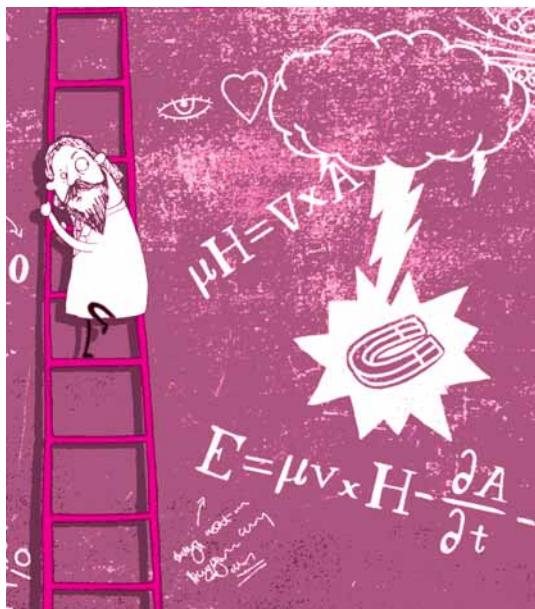
فلسفه علم که می‌توان آن را علم‌شناسی فلسفی و تاریخی دانست در پیدایش و گسترش خود بسیار متأثر از پیشرفت‌های فیزیک بوده است. هرچند امروز علم‌شناسی فلسفی محدود به فیزیک نیست و زیست‌شناسی و ریاضی و علوم اجتماعی و انسانی را نیز در برمی‌گیرد.

مواردی نظیر: تعریف علم، تمایز علم از شبه‌علم، روش‌های تحقیق در علم، میزان حجیت روش‌هایی نظیر

در فرایند  
تدریس فیزیک  
دوره دبیرستان  
که اغلب مفاهیم  
فیزیک کلاسیک  
نیوتونی هستند،  
می‌توان روش  
تدریس بر اساس  
روایت تاریخ  
شکل‌گیری  
مفاهیم را  
به عنوان شیوه‌ای  
جدید برای  
آموزش فیزیک  
در نظر داشت



**اگر در دوران  
دیرستان توجه  
دانش آموزان  
به اهمیت علوم  
پایه و نقش  
محوری آن در  
توسعه کشور  
جلب شود گامی  
مؤثر در جهت  
توازن در علوم و  
فنون زیربنایی و  
روبنایی برداشته  
خواهد شد**



#### ← منابع

۱. مقدمه ترجمه فنون سماع طبیعی؛ آسمان و جهان / کون و فساد؛ ابوعلی سینا؛ ترجمه محمدعلی فروغی.
۲. کاتر، کلیفورد، تاریخ علم مردم، ترجمه حسن افشار، ناشر: نشر ماهی - تهران ۱۳۹۰، صفحه ۲۸۷.
۳. همان، صفحه ۱۲.
۴. اینشتاین، آلبرت، تکامل فیزیک، ترجمه احمد آرام، ناشر: خوارزمی - تهران ۱۳۸۴، صفحه ۵۳.
۵. سروش، عبدالکریم، علم شناسی فلسفی، ناشر: صراط - تهران، ۱۳۸۸، صفحه ۷۶.
۶. همان، صفحه ۱۰۸.
۷. آرثورت، ادوین، مبادی مابعدالطبیعی علوم نوین، ترجمه عبدالکریم سروش، ناشر: انتشارات علمی فرهنگی، تهران، ۱۳۸۰، صفحه ۶۷.
۸. همان، صفحه ۳۷.
۹. هیزنبرگ، ورنر، فیزیک و فلسفه، ترجمه محمود خاتمی، ناشر: انتشارات علمی فرهنگی، تهران، ۱۳۷۰، صفحه ۹۸ و ۹۹.
۱۰. همان، صفحه ۹۹ و ۱۰۰.

فیزیک نداشت... برای ارائه توصیفی کمی از قوانین شیمی باید نظام مفاهیمی بسیار وسیع تر برای فیزیک اتمی صورت بندی کرد. سرانجام این امر در نظریه کوانتومی که ریشه های آن به یک اندازه در شیمی و فیزیک اتمی وجود داشته صورت گرفت» (۹)

«رابطه فعلی میان زیست شناسی از یک سو و فیزیک و شیمی از سوی دیگر ممکن است خیلی شبیه رابطه شیمی و فیزیک در یک صد سال پیش باشد. روش های زیست شناسی با روش های فیزیک و شیمی فرق می کند و مفاهیم زیست شناسی نمونه ای از ویژگی هایی هستند که از مفاهیم علوم دقیقه کیفی ترند... از سوی دیگر اکثر پیشرفت های انجام شده در زیست شناسی در طول یک صد سال گذشته با به کار بردن فیزیک و شیمی در ارگانیسم زنده، به دست آمده است» (۱۰) و بدین ترتیب در چند دهه اخیر زیست شناسی کوانتومی و وحدت فیزیک و زیست شناسی به عنوان یکی از حیطه های پژوهشی مورد توجه فیزیک دانان و زیست شناسان قرار گرفته است. مسیری که هنوز به نتیجه نهایی نرسیده است.

علوم شناختی حیطه پژوهشی میان رشته ای نوینی است که می توان آن را نقطه اتصال پزشکی و روان شناسی و فلسفه و هوش مصنوعی دانست. گویا در تعاریفی که برای علوم شناختی ارائه شده جایگاه مشخصی برای فیزیک در نظر گرفته نشده است؛ اما می توان مدعی شد یکی از مهم ترین چالش های پیش روی فیزیک دانان در جهان نقش آفرینی در فرآیند توسعه علوم شناختی و همچنین بازتعریف برخی مفاهیم فیزیک در سایه نتایج نظری و عملی علوم شناختی است.

آشنایی دانش آموزان دبیرستانی با ماهیت مطالعات میان رشته ای در عصر حاضر و نقش فیزیک در این میان، می تواند موجب بهبود جایگاه علوم پایه در اذهان آنان شود و حتی انگیزه لازم جهت انتخاب فیزیک به عنوان رشته دانشگاهی را به وجود آورد.

### از علم بومی تا علم جهانی

توسعه یافتگی و پیشرفت های علمی - فناوری تعداد معدودی از کشورهای جهان ریشه در دهه ها تلاش و پشتکار و چشیدن طعم جنگ ها و صلح ها و آزمون و خطای فراوان در مدیریت اقتصادی و سیاسی و اجتماعی دارد. در این میان نقش بنیادین و محوری علوم پایه در

شکل گیری فناوری های نو و در پی آن رفاه و آسایش مردمان و افزایش قدرت سیاسی حکومت ها انکارناپذیر است.

به دلایلی که طرح آن ها مجال دیگری می طلبد سرزمین و فرهنگ ایران با یک عقب ماندگی چند صدساله از قافله جهانی علم و فناوری و توسعه مواجه است. هرچند جبران این فاصله صرفاً با تحولات علمی میسر نیست، اما علوم پایه به ویژه فیزیک می تواند نقشی اساسی در این میان ایفا کند.

این مهم جز با نقش آفرینی در پیشرفت های جهانی فیزیک و حضور فعال در عرصه تولید علم و دانش با معیارهای جهان شمول به دست نمی آید.

بی توجهی به وضعیت کنونی پیشرفت های علمی در جهان به بهانه هایی نظیر تولید علم بومی یا تمرکز بر معضلات داخلی در فرآیند تولید علم، اشتباهی جبرانناپذیر است که نه تنها از مشکلات داخلی نمی کاهد بلکه بر مشکلات و عقب ماندگی های پیشین خواهد افزود.

اگر در دوران دبیرستان توجه دانش آموزان به اهمیت علم پایه و نقش محوری آن در توسعه کشور جلب شود گامی مؤثر در جهت ایجاد توازن در توجه به علوم و فنون زیربنایی (ریاضیات و فیزیک و شیمی) و روبنایی (مهندسی ها و علوم پزشکی) برداشته خواهد شد.